



**Metode uji umum untuk bahan isolasi
dan selubung kabel listrik
Bagian 1: Metode untuk penerapan umum
Seksi Dua - Metode penuaan termal**



Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan.....	1
3 Definisi	1
4 Nilai uji	1
5 Pemakaian.....	1
6 Uji jenis dan uji lainnya	1
7 Pra-pengondisian.....	2
8 Suhu uji.....	2
9 Nilai medium	2
10 Metode penuaan termal.....	2
Lampiran A Hubungan IEC 538, 540 dan IEC 811	12



Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Metode Umum untuk Pengujian Bahan Isolasi dan Selubung Kabel Listrik, Bagian 3: Metode spesifik kompon PVC, Seksi satu – Pengujian tekanan pada suhu tinggi, Pengujian untuk ketahanan terhadap retakan, diadopsi sepenuhnya dari Standar International Electrotechnical Commission (IEC) Publikasi 60811-3-1 Tahun (1985) dengan judul *"Common test methods for insulating and sheathing materials of electrical cables – Part 3: Methods specific to PVC. Section one: Pressure test at temperature – Test for resistance to cracking"*, Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik Kabel dan Konduktor Telanjang (PTKK) masa kerja Tahun 1999/2000.

Keanggotaan Panitia Teknik tersebut ditetapkan dengan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor : 50-12/40/600.3/1998 tanggal 21 Agustus 1998, sebagai :

Ketua Harlan : Ir. Masgunarto Budiman, M.Sc
Wakil Ketua Harlan : Dipl. Ing Bob Wirajendi
Sekertaris I : Ir. M. Ridwan S.
Sekertaris II : Ir. Zendra Permana Zen

Ketika dalam taraf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) ini telah melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus ke XV pada tanggal 16 s.d 22 Februari 2000 untuk mencapai mufakat.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul perbaikan demi kesempurnaan rancangan ini dan tak kalah pentingnya untuk revisi standar ini kemudian hari.

Semoga SNI ini bermanfaat bagi kita terutama dalam menunjang pembangunan nasional untuk kesejahteraan rakyat.

Metode uji umum untuk bahan isolasi dan selubung kabel listrik
Bagian 1: Metode untuk penerapan umum
Seksi Dua - Metode penuaan termal

1 Ruang lingkup

Standar ini menentukan metode uji yang digunakan untuk pengujian bahan isolasi dan selubung polimer kabel listrik, untuk distribusi tenaga listrik dan telekomunikasi termasuk kabel yang digunakan pada kapal.

Standar ini menjelaskan metode penuaan termal yang berlaku untuk jenis kompon isolasi dan selubung yang paling umum (elastomer, PVC, PE, PP dan seterusnya).

2 Acuan

Standar ini mengacu pada : *IEC 811-1-2, 1985: Common tests methods for insulating and sheathing materials of electric cables, Part 1: Methods for general application, Section Two - Thermal ageing methods.*

3 Definisi

3.1

uji tekuk

suatu tahap pengujian untuk menguji sejauh mana benda uji dapat tahan untuk ditekuk.

4 Nilai uji

Kondisi uji lengkap (seperti suhu, lama uji, dan seterusnya) dan persyaratan uji lengkap ditentukan dalam standar ini, hal ini dimaksudkan untuk kabel diharapkan ditentukan oleh standar yang relevan sesuai dengan jenis kabel.

Setiap persyaratan uji yang dijelaskan dalam standar ini dapat dimodifikasi oleh standar yang relevan dengan kabel untuk disesuaikan dengan keperluan khusus jenis kabel tertentu.

5 Pemakaian

Nilai pengkondisian dan nilai parameter uji ditentukan untuk jenis kompon yang umum dari isolasi dan selubung kabel, kawat dan kabel senur.

6 Uji jenis dan uji lainnya

Metode pengujian yang dijelaskan dalam standar ini digunakan untuk uji jenis. Untuk uji tertentu, dimana terdapat perbedaan mendasar antara kondisi uji jenis dan uji yang lebih sering, seperti uji rutin, perbedaan ini diperlihatkan.

7 Pra-pengondisian

Semua pengujian dilakukan tidak kurang dari 16 jam setelah ekstrusi atau vulkanisasi (atau ikat silang), jika ada, kompon isolasi dan kompon selubung.

8 Suhu uji

Kecuali ditentukan lain, pengujian dilaksanakan pada suhu sekitar.

9 Nilai medium

Jika beberapa hasil uji telah didapat dan disusun dalam urutan menaik atau menurun, nilai medium adalah nilai tengah jika jumlah nilai yang ada ganjil, dan nilai rata-rata dari dua nilai tengah jika jumlahnya genap.

10 Metode penuaan termal

10.1 Metode penuaan dalam oven udara

10.1.1 Umum

Suatu perlakuan penuaan dalam oven terbuka dapat dipersyaratkan dalam standar kabel yang relevan

- a) hanya untuk benda uji dari bahan isolasi dan selubung yang dipersiapkan (lihat butir 10.1.3.1);
- b) untuk benda uji dari inti yang dipersiapkan (konduktor dan isolasi) (lihat butir 10.1.3.2 dan urutan butir selanjutnya jika diperlukan);
- c) untuk benda uji dari kabel utuh (lihat butir 10.1.4);
- d) untuk uji penyusutan massa (lihat IEC 811-3-2, butir 10).

Uji penuaan sesuai butir a) dan uji penyusutan massa sesuai butir d) dapat dikombinasi dan dilaksanakan pada benda uji yang sama.

10.1.2 Perlengkapan

Suatu oven dengan aliran udara alamiah atau aliran udara dengan tekanan. Udara harus masuk ke oven dengan cara mengalir melewati permukaan benda uji dan keluar dekat bagian atas Oven. Oven harus mempunyai tidak kurang dari 8 perputaran udara penuh dengan perputaran dan tidak lebih dari 20 pada suhu penuaan yang ditentukan.

Dua metode pengukuran laju aliran udara yang mengalir melalui oven dijelaskan pada butir 10.4.

Kipas angin tidak boleh digunakan dalam oven.

10.1.3 Prosedur penerapan benda uji.

10.1.3.1 Penuaan benda uji yang dipersiapkan dari bahan isolasi tanpa konduktor dan

bahan selubung.

Penuaan harus dilaksanakan dalam atmosfir yang mempunyai komposisi dan tekanan udara sekitar.

Benda uji, seperti ditentukan dalam butir 9 IEC 811-1-1 harus digantung vertikal dan ditempatkan ditengah oven sedemikian sehingga setiap benda uji berjarak 20 mm satu sama lain.

Jika ada benda uji yang digunakan untuk uji penyusutan massa, maka benda uji tidak boleh menempati lebih dari 0,5% isi oven.

Benda uji harus dijaga dalam oven pada suhu dan waktu yang ditentukan dalam standar jenis kaki yang ditentukan.

Kompon yang komposisinya berbeda tidak boleh diuji pada waktu yang sama.

Segera setelah periode penuaan selesai, benda uji dipindahkan dari oven dan dibiarkan pada suhu sekitar, dengan menghindari sinar matahari langsung selama 16 jam. Kemudian uji tank harus dilaksanakan sesuai dengan butir 9.1.6, 9.1.7 IEC 81 1-1-1 untuk isolasi dan selubung.

10.1.3.2 Penuaan benda uji inti yang dipersiapkan dengan konduktor asal

- a) Setelah penuaan, konduktor dan separator (jika ada), dapat dilepas tanpa merusak isolasi, maka berlaku prosedur berikut ini. Contoh inti, yang sebaiknya dipotong menjadi potongan yang cukup panjang, dipotong dalam posisi cukup panjang posisi terdekat dengan pengambilan babas uji tank (lihat II;C 811-1-1). Benda uji ini kemudian harus terkena penuaan seperti dijelaskan dalam butir 10.1.3.1, dan selanjutnya lima benda uji harus disiapkan sesuai butir 9.1.3 IEC 811-1-1 dan luas penampang harus ditentukan sesuai dengan butir 9.1.4 IEC 811-1-1. Kemudian uji tarik dilakukan sesuai butir 9.1.6 dan 9.1.7 IEC 811-1-1.
- b) Jika tidak mungkin untuk melepas konduktor atau separator (jika ada), setelah prosedur penuaan tanpa merusak isolasi, persiapan dan metode uji yang sesuai harus diterapkan seperti dijelaskan dalam tabel berikut ini.

CATATAN Pada tahap ini, metode uji hanya dapat diterapkan untuk konduktor berisolasi EPR 90°C atau XLPE 90°C dari kabel tegangan rendah. (misalnya: Kabel yang tidak menggunakan tabir konduktor)

Tabel 1

Kelas konduktor tembaga dan bentuk konduktor	Ringkasan petunjuk uji penuaan konduktor berisolasi EPR 90°C atau XLPE 90°C dan kabel tegangan rendah dalam hal kesulitan menyiapkan benda uji karena melekatnya isolasi konduktor atau separator selama penuaan
Kelas 1: Tembaga tanpa lapisan	Lihat butir 10.1.3.3 atau jika metode ini memberikan masalah perlakuan lihat butir 10.1.3.4. Penuaan yang diikuti tekuk dianggap sebagai prosedur penerimaan dalam hal

	terjadi ketidakpastian.
Kelas 1: Berlapis logam	Lihat butir 10.1.3.4
Kelas 1: Dengan separator sekeliling konduktor	Lihat butir 10.1.3.4
Kelas 2: Konduktor bulat sampai dengan 16 mm ² dan mempunyai kawat tanpa lapisan atau berlapis logam dan juga jika termasuk separator sekeliling konduktor	Lihat butir 10.1.3.4
Kelas 2: Konduktor diatas 16 mm ² bulat atau berbentuk lain dan mempunyai kawat tanpa lapisan atau berlapis logam	Lihat butir 10.1.3.5
CATATAN Dalam hal uji tekuk (lihat butir 10.1.3.4), kondisi penuaan dapat berbeda dari persyaratan untuk menentukan sifat tarik (lihat butir 10.2.3.2, 10.1.3.3, 10.1.3.5); lihat standar kabel yang relevan.	

10.1.3.3 Penuaan benda uji tabung dengan konduktor padat tanpa lapisan yang mempunyai diameter mengecil.

Setelah persiapan lima benda uji disiapkan sesuai butir b) dari butir 9.1.3 IEC 811-1-1, sebuah potongan konduktor padat tanpa lapisan, yang diameternya dikurang sampai dengan 10 % harus disisipkan ulang. Hal ini dapat dilakukan dengan pemuluran konduktor asli atau dengan menggunakan konduktor yang diameternya lebih kecil yang dipersyaratkan.

Benda uji ini kemudian harus dikenakan penuaan seperti diuraikan pada butir 10.1.3.1 dan selanjutnya konduktor dipindahkan dan luas penampang benda uji tabung ditentukan sesuai butir 9.1.4 IEC 811-1-1; diikuti penentuan sifat tarik sesuai butir 9.1.6 dan 9.1.7 IEC 811-1-1.

10.1.3.4 Penuaan dan uji tekuk pada benda uji inti

- a) Pengambilan contoh dan persiapan benda uji.
Dua potongan dengan panjang yang cukup harus diambil dari setiap inti yang akan diuji, sebaiknya yang terletak didekat contoh uji untuk uji tarik tanpa penuaan. (lihat IEC 511-1-1)
- b) Prosedur penuaan
Benda uji harus ditempatkan ditengah oven setiap benda uji berjarak sekurang-kurangnya 20 mm satu sama lain. Benda uji harus disanglah pada kedua ujungnya dan isolasi tidak boleh bersentuhan dengan setiap benda lain. Benda uji tidak boleh menggunakan lebih dari 2 % isi oven dan dijaga tetap dalam oven dengan suhu dan untuk jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan standar jenis kabel yang relevan.
- c) Prosedur penekukan
Segera setelah periode penuaan selesai, benda uji harus dipindahkan dari oven dan dibiarkan pada suhu sekitar dengan menghindari sinar matahari langsung, sekurang-kurangnya selama 16 jam.

Setiap benda uji pengujian ditekuk pada suhu sekitar mengelilingi mandrell untuk membentuk spiral yang rapat.

Prosedur penekukan harus dilaksanakan secara seragam dengan laju 5 detik per

putaran.

Uji tekuk dapat dilaksanakan dengan aparat yang diuraikan dalam butir 10.1.3 IEC Ri 1-1-4.

Diameter mandrell harus f kali diameter inti. Nilai f dan juga jumlah belitan ditetapkan sebagai berikut :

Luas penampang konduktor (mm ²)	Faktor f	Jumlah belitan
Sampai dengan dan termasuk :		
2,5	$1 \pm 0,1$	7
4 dan 6	$2 \pm 0,1$	6
10 dan 16	$4 \pm 0,1$	5

d) Persyaratan

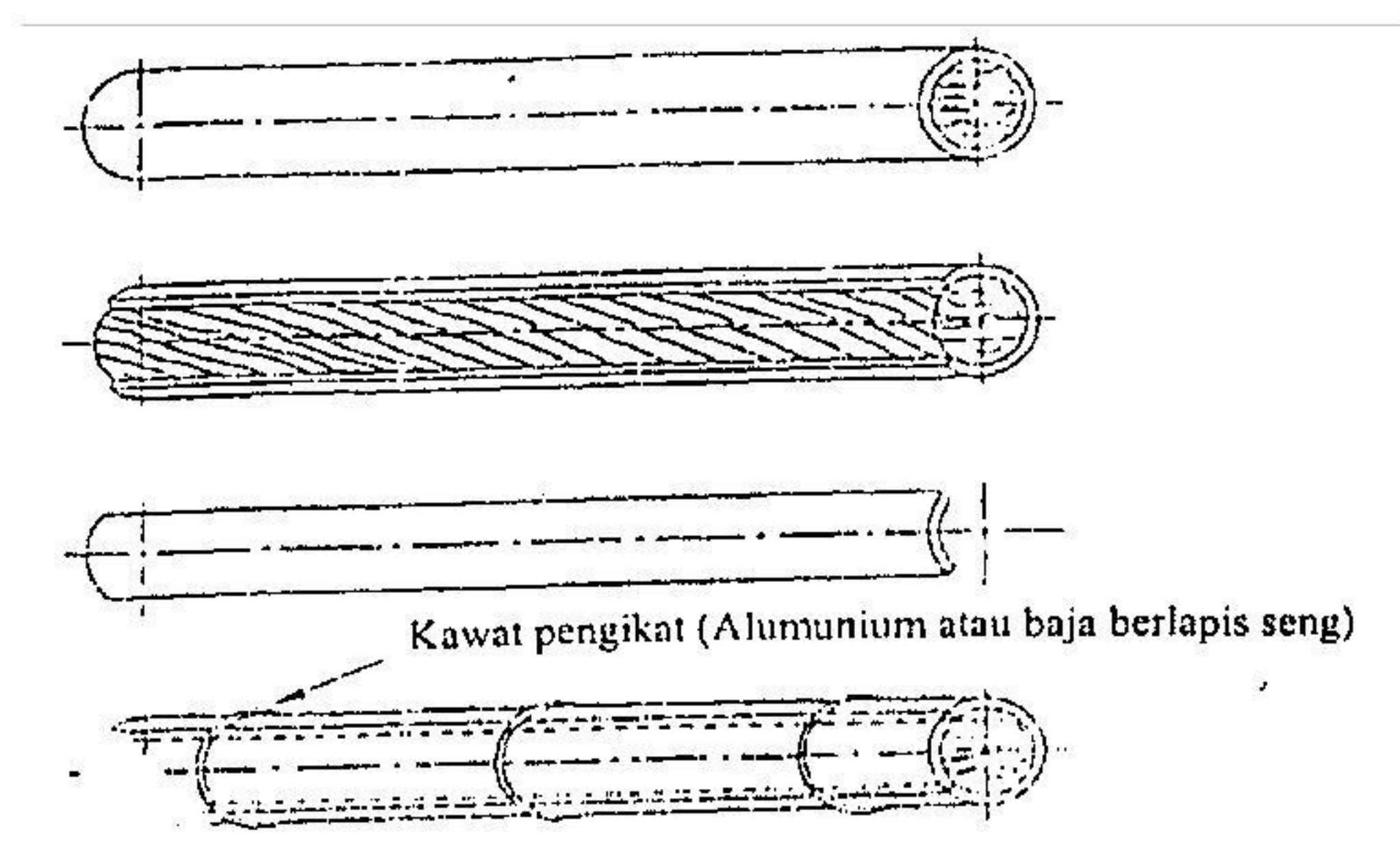
Akhir prosedur penekukan benda uji harus diperiksa apakah masih tetap pada mandrell. Isolasi kedua benda uji harus tidak boleh menampakkan adanya keretakan ketika diperiksa dengan penglihatan normal atau penglihatan terkoreksi tanpa pembesaran. Setiap keretakan pada belitan pertama atau belitan akhir pada mandrell harus diabaikan.

10.1.3.5 Penuaan dengan persiapan khusus benda uji inti

a) Pengambilan contoh dan persiapan benda uji.

Tiga contoh dengan panjang kira-kira 200 mm harus diambil dari flap inti yang akan diuji, setiap inti yang akan diuji sebaiknya ditaruh didekat contoh uji untuk uji tarik tanpa penuaan (lihat IEC 81 1-1-1).

Dalam hal inti berbentuk sektor, bilah isolasi dengan lebar tidak kurang dari 10 mm harus dipotong dari isolasi pada punggung sektor sepanjang, sumbu konduktor dan dipisah dari konduktor. Setelah itu bilah harus dipasang kembali pada tempat yang sama dan dikuatkan dengan kawat yang cocok pada pertengahan benda uji dan pada kira-kira 20 mm dari tiap ujungnya sehingga bilah menempel dengan baik pada konduktor; lihat gambar di bawah ini :



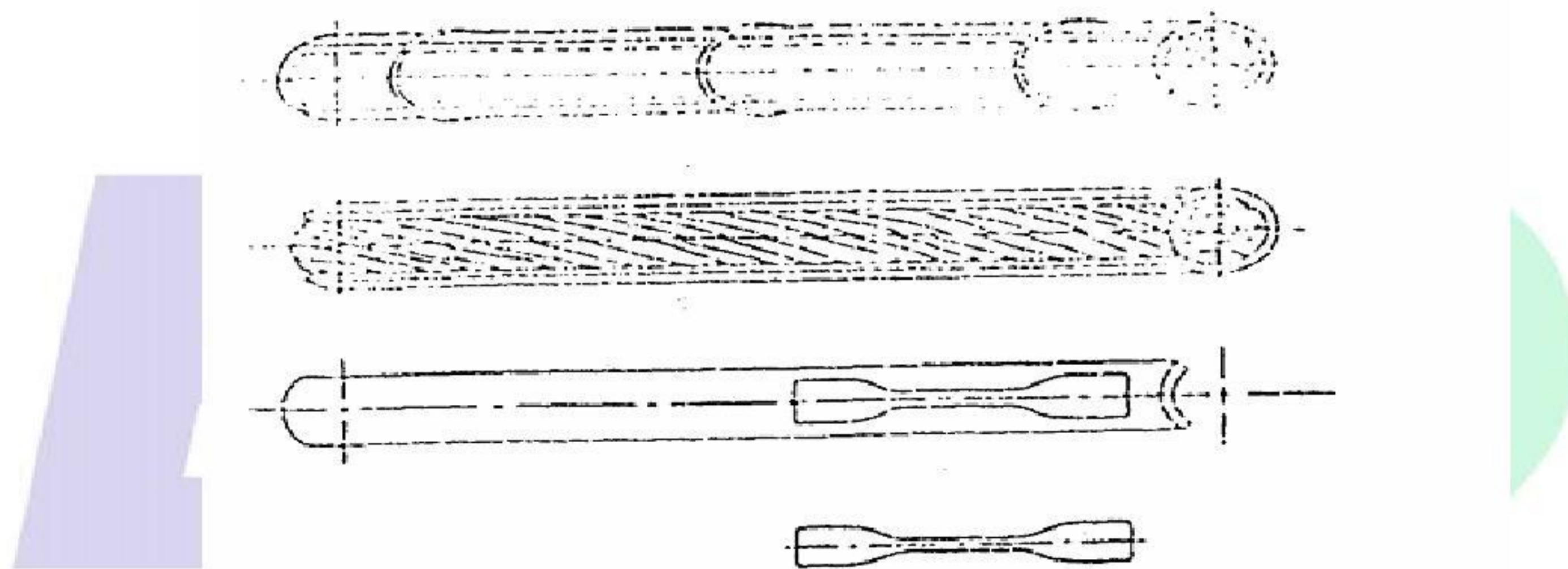
Gambar 1

Untuk inti dengan konduktor berbentuk bulat, harus diterapkan prosedur yang sama dan untuk ukuran yang lebih kecil (misalnya: 25 mm²) maka dapat dipisahkan sampai dengan setengah isolasi.

b) Prosedur penuaan.

Benda uji yang dipersiapkan khusus ditempatkan pada pertengahan oven sehingga berjarak sekurang-kurangnya 20 mm dari setiap benda uji lain. Benda uji harus disanggah pada kedua ujungnya dan isolasinya tidak boleh bersentuhan dengan setiap benda lain selain kawat pengikat. Benda uji tidak boleh menggunakan lebih dari 2 % isi oven dan harus dijaga dalam oven pada suhu untuk jangka waktu yang ditentukan sesuai standar jenis kabel yang relevan

Segera setelah periode penuaan selesai, benda uji harus dipindahkan dari oven dan dibiarkan pada suhu sekitar dengan menghindari sinar matahari langsung, sekurang-kurangnya 16 jam dan kemudian dilepas. Benda uji dambel, dua dari tiap contoh uji kemudian harus disiapkan sesuai butir 9.1.3 IEC 811-1-1, dengan luas penampang ditentukan sesuai butir 9.1.4 IEC 811-1-1, seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2

Kemudian uji tarik harus dilaksanakan sesuai butir 9.1.6 dan 9.1.7 IEC 811-1-1.

10.1.4 Prosedur untuk potongan dari kabel utuh

Tiga potongan dari kabel utuh dengan panjang sekitar 200 mm harus disiapkan, sebaiknya yang terletak didekat contoh uji untuk uji tarik tanpa penuaan (lihat IEC; 811-1-1).

Potongan kabel harus digantung secara vertikal ditengah oven dengan jarak sekurang-kurangnya 20 mm dari setiap potongan lain dan tidak boleh menggunakan lebih dari 2 % isi oven.

Potongan kabel harus dijaga dalam oven pada suhu dan untuk jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan jenis kabel yang relevan.

Segera setelah periode pemanasan yang ditentukan selesai, potongan kabel harus dipindah dari oven dan dibiarkan pada suhu sekitar dengan menghindari sinar matahari langsung, sekurang-kurangnya 16 jam.

Tiga potongan kabel tersebut kemudian harus dilepas. Dua benda uji harus disiapkan dari

isolasi tiap inti (sampai dengan tiga inti) dan dari selubung setiap potongan kabel, seperti ditentukan dalam butir 9 IEC 811-1-1, sedemikian sehingga terdapat enam benda uji dari masing-masing inti dan selubung.

Jika benda uji perlu untuk dipotong atau digerinda untuk mengurangi ketebalannya menjadi tidak lebih dari 2 mm, pekerjaan tersebut sedapat mungkin harus dilaksanakan pada sisi yang bukan merupakan lapisan luar dengan bahan berbeda jenis pada kabel utuh. Jika tonjolan harus dipotong atau digerinda pada sisi yang merupakan lapisan luar dengan jenis bahan yang berbeda, maka bahan yang terbuang pada sisi tersebut minimum harus sesuai dengan penghalusan yang cukup.

Setelah dilaksanakan pengukuran luas penampang dan pengondisiannya, benda uji harus ditarik, sesuai butir 9 IEC 811-1-1.

10.2 Penuaan dalam bom udara

Benda uji, yang ditentukan pada butir 9 IEC 811-1-1 harus ditempatkan dalam bom udara pada suhu ruang tanpa bersentuhan satu sama lain. Benda uji tidak boleh menggunakan lebih dari sepersepuluh kapasitas efektif bom.

Kompon dengan komposisi berbeda tidak boleh diuji pada waktu bersamaan.

Bom harus diisi udara yang bebas dari minyak dan pengembunan, sampai bertekanan $0,55 \pm 0,02$ Mpa.

Benda uji harus dijaga dalam bom pada suhu dan untuk jangka waktu yang ditentukan untuk bahan sesuai dengan standar jenis kabel.

Segara setelah periode penuaan selesai, tekanan harus dilepaskan secara bertahap sehingga mencapai tekanan atmosfer tidak kurang dari 5 menit, untuk menghindari terbentuknya pori-pori dalam benda uji.

Benda uji harus dipindahkan dari bom dan dibiarkan pada suhu sekitar dengan menghindari sinar matahari langsung sekurang-kurangnya 16 jam.

Kemudian uji tarik harus dilaksanakan sesuai butir 9.1.6, dan 9.1.7 IEC 811-1-1.

10.3 Penuaan dalam bom oksigen

Benda uji seperti ditentukan pada butir 9 IEC 811-1-1 harus ditempatkan dalam bom pada suhu ruang tanpa bersentuhan satu sama lain. Benda uji tidak boleh menggunakan lebih dari sepersepuluh kapasitas efektif tabung.

Kompon dengan komposisi berbeda tidak boleh diuji pada waktu bersamaan.

Bom harus diisi oksigen komersial dengan kemurnian tidak kurang dari 97 %, sampai dengan tekanan $(2,1 \pm 0,07)$ Mpa.

Benda uji harus dijaga dalam bom pada suhu dan selama jangka waktu yang ditentukan untuk bahan sesuai dengan standar jenis kabel.

Setelah periode penuaan selesai, tekanan harus dilepaskan secara bertahap sehingga mencapai tekanan atmosfer tidak kurang dari 5 menit, untuk menghindari terbentuknya pori-pori dalam benda uji.

Benda uji harus dipindahkan dari bom dan dibiarkan pada suhu sekitar dengan menghindari sinar matahari langsung selang selama 16 jam.

Kemudian uji tarik harus dilaksanakan sesuai butir 9.1.6, dan 9.1.7 IEC 811-1-1.

10.4 Metode pengukuran aliran udara dalam oven.

10.4.1 Metode 1 - Metode tidak langsung atau metode konsumsi daya

- a) Dalam metode ini, daya tahan bahan dipersyaratkan untuk mempertahankan oven pada suhu yang diberikan dengan keran terbuka, selain itu untuk dipersyaratkan mempertahankan oven pada suhu yang sama dengan keran tertutup yang digunakan sebagai ukuran banyaknya udara yang mengalir melewati oven saat keran terbuka.
- b) Daya rata-rata (P_1 watt) dipersyaratkan untuk memelihara suhu oven pada suhu penuaan yang ditentukan saat keran dibuka selama periode 30 menit atau lebih lama. Keran ventilasi (dan, jika perlu, celah termometer) kemudian ditutup dan ditentukan daya rata-rata (P_2 watt) untuk mempertahankan suhu yang sama selama periode yang sama. Adalah penting bahwa perbedaan antara suhu oven dapur, dan suhu ruang harus sama untuk kedua pengujian tersebut yaitu sekitar $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu ruang harus diukur pada titik kira-kira 2 m dari oven, dengan levelnya mendekati dasarnya dan sekurang-kurangnya 0,6 m dari setiap benda padat.

Jumlah udara yang mengalir melewati oven saat keran dibuka diberikan dengan rumus:

$$M = \frac{P_1 - P_2}{C_p (t_2 - t_1)}$$

$$V = \frac{3600\text{ m}}{d}$$

dengan:

- C_p adalah panas jenis dari tekanan konstan udara ($1,003\text{ J/g}$)
- t_1 adalah suhu ruang dalam $^{\circ}\text{C}$
- t_2 adalah suhu oven dalam $^{\circ}\text{C}$
- $P_1 - P_2$ adalah perbedaan konsumsi daya, seperti didefinisikan dalam butir a
- m adalah massa udara dalam g/detik
- V adalah volume udara dalam l/jam
- d adalah kerapatan massa udara dalam laboratorium pada saat pengujian dalam g/l

CATATAN Kerapatan massa udara pada 760 mm Hg dan 20°C adalah $1,205\text{ g/l}$.

$$P = \frac{3600 (P1 - P2)}{1,003 d (t_2 - t_1)} \quad \text{atau} \quad P = \frac{3590 (P1 - P2)}{d (t_2 - t_1)}$$

Dalam rumusan ini diasumsikan bahwa, pada saat keran tertutup tidak ada udara yang mengalir melewati oven. Oleh karena itu tidak boleh ada kebocoran; sambungan pintu kedap udara harus dipakal (*sealed*) dengan pita adhesif dan semua celah termasuk keran masuk, harus tertutup secara efektif.

- c) Jika konsumsi daya terpakai diukur dengan wattmeter, jangka waktu total dalam detik saat pemanas oven mulai hidup ("*on*") harus diukur dengan *stopwatch* dan pembacaan wattmeter harus dilaksanakan sekali selama setiap periode "*on*".

Hasil rata-rata pembacaan wattmeter dikalikan dengan lama waktu total yang tercatat stopwatch dan dibagi dengan durasi uji, dalam detik, adalah jumlah daya yang dipersyaratkan untuk mempertahankan suhu konstan dalam Volt.

Jika pengukuran dilakukan dengan Watthourmeter atau KWh meter, pembacaan konsumsi energi total yang tercatat oleh meter harus dibagi durasi uji yang diukur dalam pecahan jam. Jika digunakan KWh meter yang biasa dipasang diperumahan, nilai putar terlalu besar untuk mendapatkan ketelitian yang memadai yang diperoleh selama pengujian wajar yang singkat, dan piringan putar yang terdapat pada pengukur ini harus digunakan sebagai penunjuk indikator konsumsi daya. Pengukur ini harus ditetapkan kedalam operasi sampai tanda indcks pada piringan berlawanan terhadap pusat jendela; kemudian pengukur harus diputus sampai pengujian dimulai.

Untuk mengurangi kemungkinan kesalahan, periode uji harus cukup lama sampai 100 putaran piring dan pengujian harus dianggap selesai ketika tanda piringan dapat terlihat. Meskipun demikian, jika tanda tidak terlihat pada akhir pengujian, harus ditambahkan perkiraan pecahan perputaran, kemudian pengujian harus dimulai dan dihentikan pada siklus pemanasan "*on-off*" (misalnya, pada saat ketika pemanas dihidupkan oleh termostat).

10.4.2 Metode 2 – Metode langsung dan kontinu

Uraian perlengkapan

Dimulai dari sumber udara tekanan tinggi, misalnya dari sistem pipa atau silinder udara.

- a) Pengatur tekanan udara
Adalah gawai untuk menurunkan tekanan udara dari bermacam-macam tekanan atmosfer sumber utama ke nilai tekanan rendah yang diperlukan untuk menyuplai oven.

Gawai ini dilengkapi dengan katup yang dapat diatur yang dapat memperoleh tekanan hilir konstan.

- b) Pengukur aliran udara.
Suatu instrumen untuk mengukur laju aliran udara. Digambarkan dalam gambar 1 dan bekerja secara prinsip manometrik, dengan :

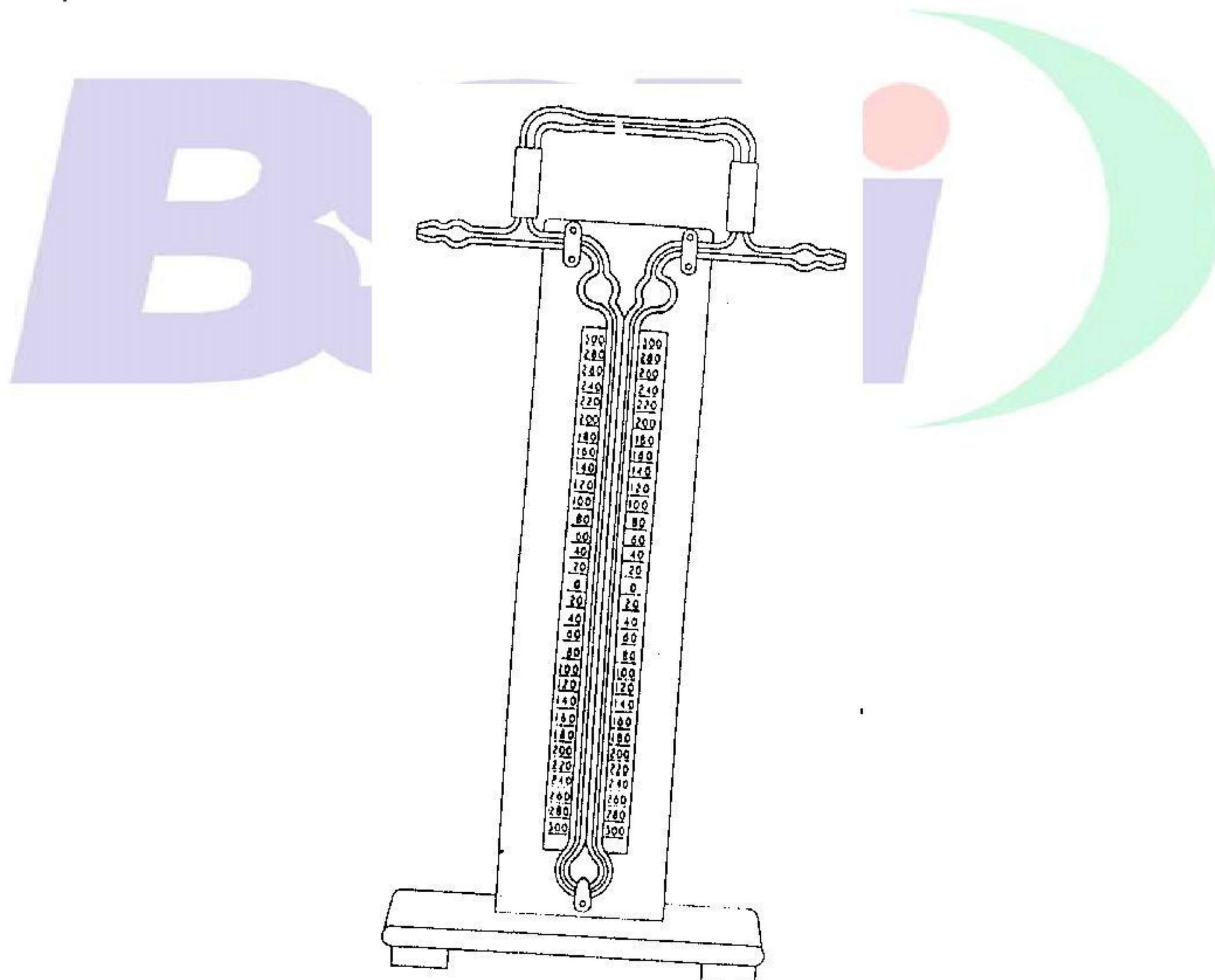
- 1) tabung kapiler yang terkalibrasi, dengan diameter internal terkalibrasi kira-kira 2

mm dan panjang terkalibrasi kira-kira 70 mm. Gambar 2 memperlihatkan diagram sebuah kalibrasi tipikal yang dapat memperoleh kontrol aliran udara sampai dengan 500 liter/jam atau 600 liter/jam.

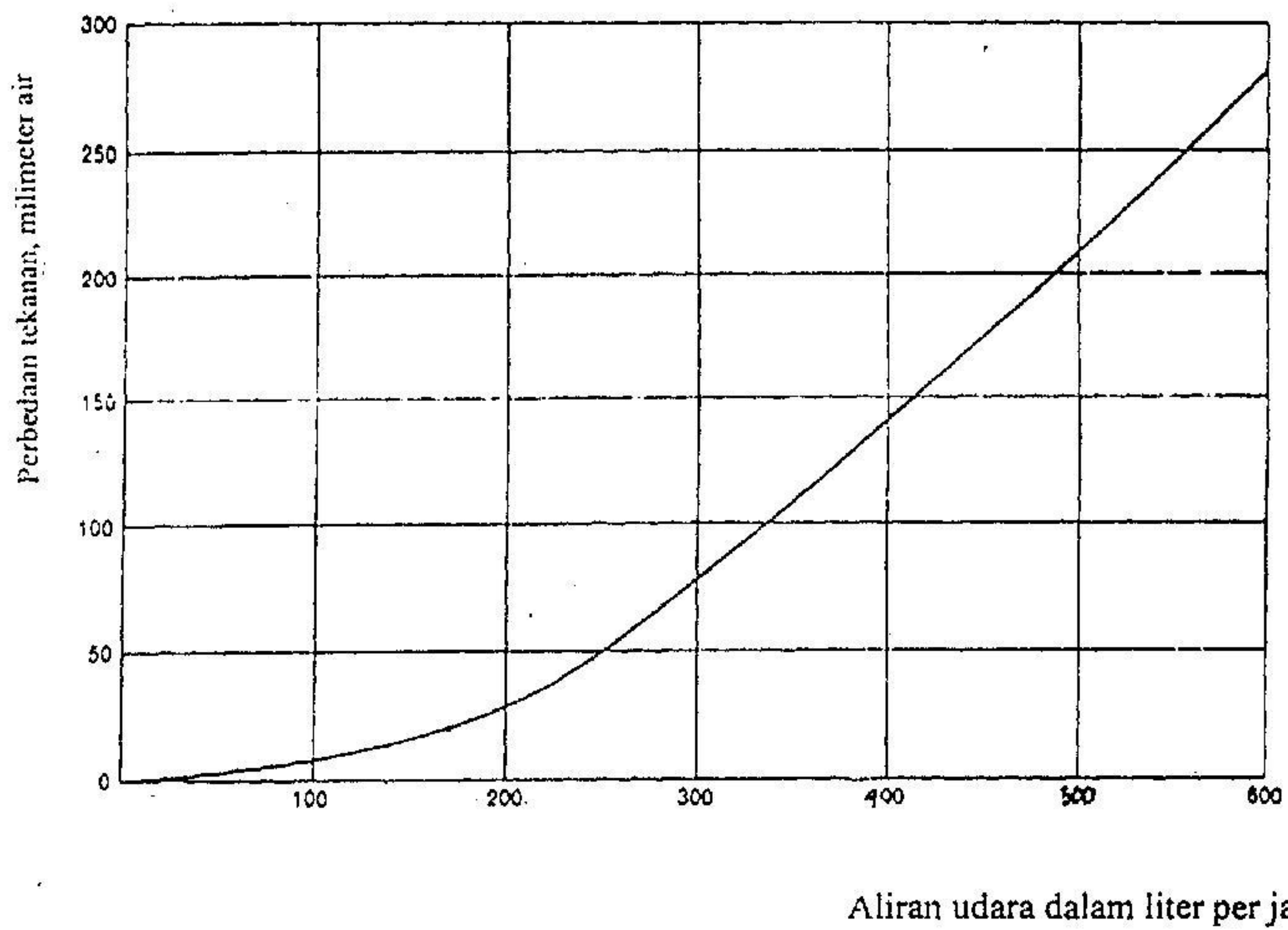
- 2) tabung manometrik dengan tahap ganda dari perbedaan tekanan yang berjulat antara 0 dan sekitar 300 mm air. Air destilasi digunakan cairan manometrik.
- c) Oven udara
Suatu oven udara yang akan dioperasikan harus dipakal secara hati-hati termasuk memakai rapat sekeliling pipa masuk, yang dimasukkan kedalam oven melalui bagian dasar. Lubang aliran keluar harus berada pada bagian atas oven dan hanya dapat dibuka oleh keran.

CATATAN Dua gambaran berikut ini membcrikan kcandalan metode dan perlengkapan.

- a) Pengukur aliran udara yang diuraikan di atas dapat dianggap benar-benar andal, mudah dibuat dan dikalibrasi, serta cocok untuk julat laju udara tersebut.
- b) Seperti yang diperlihatkan pada pengujian penggunaan ventilasi yang sedikit tekanan ventilasi udara, berudara tekan (*forced*) dalam praktek tidak merubah keseragaman suhu pada bermacam-macam titik dalam oven.



Gambar 3 Pengukuran aliran udara untuk kntrol aliran udara dalam oven udara (Metode 2)



Gambar 4 Diagram kalibrasi tabung kapiler (diameter; $d = 2$ mm; panjang $l = 70$ mm) dari pengukur aliran udara untuk kontrol aliran udara dalam oven udara (Metode 2)

Lampiran A

Hubungan IEC 538, 540 dan IEC 811

A1 Hubungan IEC 538 dan 811

Judul pada IEC 538*	538	811		
	Butir	Bagian	Seksi	Butir
Umum	1	Semua	Semua	1 - 7
Sifat mekanik isolasi	2	1	1	9.1
Sifat mekanik selubung	3	1	1	9.2
Indeks aliran leleh (MFI=Melt flow indeks)	4	4	1	10
Kerapatan massa	5	1	3	8
Uji penuaan untuk isolasi dan selubung	6.1	1	2	8
	6.2	1	3	10
Uji pengerutan untuk isolasi				
Uji tekuk pada suhu rendah :				
Isolasi	6.3.1	1	4	8.1
Selubung	6.3.2	1	4	8.2
Kandungan karbon hitam dan/atau pengisi filler mineral	7	4	1	11
Pengukuran tebal dan diameter	Lampiran A	1	1	8
(Indeks aliran leleh)/Melt flow index (MFI)	Lampiran B	4	1	10
Judul pada IEC 538A**	538A	811		
	Butir	Bagian	Seksi	Butir
Uji belitan setelah penuaan termal diudara	1	4	1	9
Ketahanan terhadap keretakan stress lingkungan	2	4	1	9
<p>* IEC 538 : <i>Electric cables, wire and cords: methods of test for polyethylene insulation and sheath.</i></p> <p>** IEC 538A : <i>First supplement to publication 538 (1976) – Additional methods of test for Polyethylene insulation and sheath of electric cables, wire and cords used in telecommunication equipment and in devices employing similar techniques.</i></p>				

A2 Hubungan IEC 540 dan 811

Judul pada IEC 540*	540	811		
	Butir	Bagian	Seksi	Butir
Uji peluahan parsial	3	-	-	-
Pengukuran tebal dan diameter**	4	1	1	8
Uji untuk menentukan sifat mekanik kompon isolasi dan selubung	5	1	1	9
Metode penuaan termal	6	1	2	8
Uji penyusutan massa untuk isolasi dan selubung PVC	7	3	2	8
Uji tekanan pada suhu tinggi untuk isolasi dan selubung PVC	8	3	1	8
Pengujian pada suhu rendah untuk isolasi dan selubung	9	1	4	8
Pengujian untuk ketahanan isolasi dan selubung PVC terhadap keretakan	10	3	1	9
Metode menentukan kerapatan massa jenis kompon elastomer dan kompon termoplastik	11	1	3	8
Pengukuran indeks aliran leleh atau <i>Melt Flow Index (MFI)</i> termoplastik PE	12	1	4	9
Uji ketahanan ozon	13	2	1	8
Uji set panas	14	2	1	9
Uji perendaman minyak mineral untuk selubung elastomer	15	2	1	10
Uji listrik untuk kabel, senur dan kawat untuk tegangan sampai dengan 450/750 V	16	-	-	-
Pengukuran kandungan karbon hitam dan/atau mineral filler pada PE	18	4	1	11
Uji penyerapan	19	1	3	9
Uji Pengerutan	20	1	3	10
<p>* Publikasi IEC 540: <i>Test method for insulation and sheath of electrical cables and cords (Elastomeric and thermoplastic compound)</i></p> <p>** Secara teknik tidak identik</p>				







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id